

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-031913

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl.

H01Q 5/01  
H01Q 1/38  
H01Q 9/30  
H01Q 21/30

(21)Application number : 10-109484

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1998

(72)Inventor : DAKEYA YUUJIROU  
TSURU TERUHISA  
KAMINAMI SEIJI  
SUESADA TAKESHI

(30)Priority

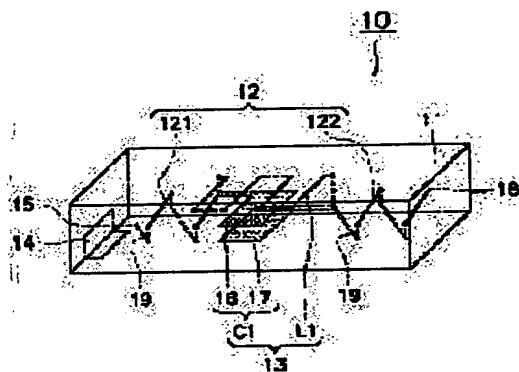
Priority number : 09125787 Priority date : 15.05.1997 Priority country : JP

## (54) CHIP ANTENNA AND MOBILE COMMUNICATION DEVICE USING THE ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized chip antenna having more than one resonance frequency.

SOLUTION: A chip antenna 10 is equipped with a conductor 12 which is wound spirally along the length of a rectangular parallelepiped base 11 consisting principally of barium oxide, aluminum oxide, and silica in the base body 11; an LC parallel resonance circuit 13 which is inserted into the intermediate part of the conductor 12 and connected electrically to the conductor 12 in series; and a feed terminal 14 for applying a voltage to the conductor 12 on the surface of the base body 11. Then the conductor 12 is separated by the LC parallel resonance circuit 13 into a 1st conductor 121 and a 2nd conductor 122. Further, the LC parallel resonance circuit 13 consists of a coil L1 as an inductance element and a capacitor CL as a capacitor element which are connected in parallel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

earching PAJ

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-31913

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	P I
H 0 1 Q	5/01	H 0 1 Q
	1/38	5/01
	9/30	1/38
	21/30	9/30
		21/30

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-109484  
 (22) 出願日 平成10年(1998) 4月20日  
 (31) 優先権主張番号 特願平9-125787  
 (32) 優先日 平 9 (1997) 5月15日  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231  
 株式会社村田製作所  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
 (72) 発明者 嵯谷 雄治郎  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内  
 (72) 発明者 鶴 輝久  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内  
 (72) 発明者 神波 誠治  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内

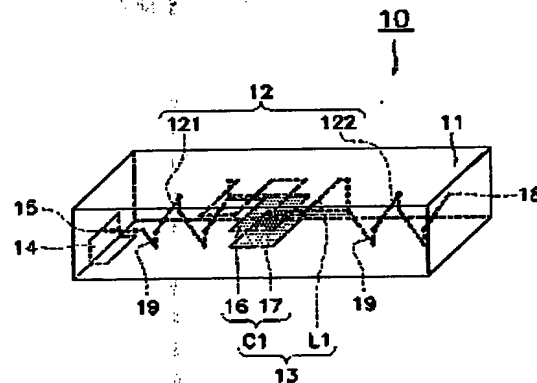
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チップアンテナ及びそれを用いた移動体通信機

(57) 【要約】

【課題】 複数の共振周波数を備えた小型のチップアンテナを提供する。

【解決手段】 チップアンテナ10は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体11の内部に、基体11の長手方向に螺旋状に巻回される導体12と、導体12の中間部に挿入され、導体12に電気的に直列接続されるLC並列共振回路13とを備え、基体11の表面に、導体12に電圧を印加するための給電用端子14を備える。そして、導体12はLC並列共振回路13により第1導体121と第2導体122とに分離される。また、LC並列共振回路13は並列に接続されたインダクタンス素子であるコイルL1とキャパシタンス素子であるコンデンサC1とからなる。



特開平11-31913

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の内部及び表面の少なくとも一方に形成された少なくとも1つの導体と、前記導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される反共振回路と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端に接続される給電用端子とを備えることを特徴とするチップアンテナ。

【請求項2】 前記反共振回路が、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とからなるLC並列共振回路であることを特徴とする請求項1に記載のチップアンテナ。

【請求項3】 前記反共振回路を構成するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子の少なくとも一方を可変素子とすることを特徴とする請求項1あるいは請求項2に記載のチップアンテナ。

【請求項4】 前記反共振回路が、前記基体に内蔵されることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載のチップアンテナ。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のチップアンテナと、該チップアンテナに接続される送信回路と、前記チップアンテナに接続される受信回路と、前記チップアンテナ、前記送信回路及び前記受信回路をカバーする筐体とを有することを特徴とする移動体通信機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、チップアンテナに関し、特に、PHS(Personal Handy-phone System)、携帯電話器などの移動体通信機に用いられるチップアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 複数の共振周波数を備え、複数の周波数で同時に使用可能なプリントアンテナが、特開平8-186420号公報に提案されている。図11に、従来の複数の共振周波数を備えた2周波共用のプリントアンテナを示す。プリントアンテナ50は、一端が給電源Vに接続されるモノポール素子51をプリントした誘電体基板52で構成される。そして、モノポール素子51の中間部には、チップインダクタ53aとチップコンデンサ53bとの並列回路である反共振回路54が挿入され、モノポール素子51は、第1アンテナ素子51aと第2アンテナ素子51bとに分断される。モノポール素子51は第1周波数 $f_1$ （波長： $\lambda_1$ ）に共振し、このときのモノポール素子51の長さは約 $\lambda_1/4$ である。また、反共振回路54は第2周波数 $f_2$ （波長： $\lambda_2$ ）に共振する。さらに、第1アンテナ素子51aを単体で第2周波数 $f_2$ に共振させるため、その長さを約 $\lambda_2/4$ に設定する。このように構成したプリントアンテナは、反共振回路54が第2周波数 $f_2$ に共振するため、第2周波数 $f_2$ に対しては第2アンテナ素子51bが開放された

2

状態と等価になり、第1周波数 $f_1$ に共振するとともに第2周波数 $f_2$ にも共振し、2つの共振周波数を備えることとなる。

【0003】なお、第1及び第2周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の帯域幅は第1及び第2アンテナ素子51a、51bの幅により決定され、幅を大きくすることにより、第1及び第2周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の帯域幅を広げることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の従来のプリントアンテナによれば、広帯域化を実現しようとすると第1及び第2アンテナ素子の幅を大きくする必要があり、プリントアンテナが大型化し、その結果、このプリントアンテナを搭載する移動体通信機の小型化が困難であるという問題があった。

【0005】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、複数の共振周波数を備えた小型のチップアンテナを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述する問題点を解決するため、本発明のチップアンテナは、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の内部及び表面の少なくとも一方に形成された少なくとも1つの導体と、前記導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される反共振回路と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端に接続される給電用端子とを備えることを特徴とする。

【0007】また、前記反共振回路が、インダクタンス素子とキャパシタンス素子とからなるLC並列共振回路であることを特徴とする。

【0008】また、前記反共振回路を構成するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子の少なくとも一方を可変素子とすることを特徴とする。

【0009】また、前記反共振回路が、前記基体に内蔵されることを特徴とする。

【0010】本発明の移動体通信機は、上記のチップアンテナと、該チップアンテナに接続される送信回路と、前記チップアンテナに接続される受信回路と、前記チップアンテナ、前記送信回路及び前記受信回路をカバーする筐体とを有することを特徴とする。

【0011】本発明のチップアンテナによれば、導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される反共振回路を備えているため、導体は、導体の長さに応じた周波数に共振し、反共振回路が共振する周波数に対しては、導体の反共振回路の接続位置から他端までが開放された状態と等価になり、導体の一端から反共振回路の接続位置までの長さを、反共振回路が共振する周波数に共振させるように設定すれば、このチップアンテナは、導体の長さに応じた周波数と、導体の一端から反共振回路の接続位置までの長さに応じた周波数とを共振周波数とすることができ。

特開平11-31913

(3)

3

【0012】

【発明の実施の形態】図1及び図2に、本発明に係るチップアンテナの第1の実施例の透視斜視図及び分解斜視図を示す。チップアンテナ10は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体11の内部に、基体11の長手方向に螺旋状に巻回される導体12と、導体12の中間部に挿入され、導体12に電気的に直列接続される反共振回路であるLC並列共振回路13とを備え、基体11の表面に、導体12に電圧を印加するための給電用端子14を備える。

【0013】そして、導体12はLC並列共振回路13により第1導体121と第2導体122とに分断される。また、LC並列共振回路13は並列に接続されたインダクタンス素子であるコイルL1とキャパシタンス素子であるコンデンサC1とからなる。

【0014】なお、導体12の一端である第1導体121の一端は、基体11の端面に引き出され給電部15となり給電用端子14に接続される。また、第1導体121の他端は、基体11の内部においてコイルL1の一端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極16に接続される。さらに、第2導体122の一端は、基体11の内部においてコイルL1の他端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極17に接続される。また、導体12の他端である第2導体122の他端は、基体11の内部において自由端18を形成する。このような構成により、第1及び第2導体121、122で構成される導体12とLC並列共振回路13とが直列接続となる。

【0015】基体11は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料（比誘電率：約6.0）からなる矩形状のシート層1a～1dを積層してなる。このうち、シート層1a、1bの表面には、印刷、蒸着、貼り合わせ、あるいはメッキによって、銅あるいは銅合金よりなり、略字状あるいは略直線状をなす導電パターン2a～2hと、略矩形状をなすコンデンサ電極16、17とが設けられる。

【0016】また、シート層1cの表面には、印刷、蒸着、貼り合わせ、あるいはメッキによって、銅あるいは銅合金よりなり、コイルL1をなすミアンダ状のコイル電極3が設けられる。さらに、シート層1b、1cの所定の位置（導電パターン2e、2gの両端、導電パターン2f、2hの一端及びコイル電極3の両端）には、厚\*

\*み方向にビアホール19が設けられる。

【0017】そして、シート層1a～1dを積層焼結し、導電パターン2a、2b、2e、2fをビアホール19で接続し、導電パターン2c、2d、2g、2hをビアホール19で接続することにより、基体11の内部で、基体11の長手方向に、螺旋状に巻回される第1及び第2導体121、122からなる導体12が形成される。

【0018】図3に、図1のチップアンテナ10の等価回路図を示す。チップアンテナ10は、抵抗成分及びインダクタンス成分が直列接続されたものである第1及び第2導体121、122からなる導体12と、コイルL1とコンデンサC1とが並列接続されたLC並列共振回路13とを備える。

【0019】そして、第1導体121の一端は給電用端子14に接続され、他端はLC並列共振回路13の一端に接続される。また、第2導体121の一端はLC並列共振回路13の他端に接続され、他端は自由端18を形成する。

【0020】この構成のチップアンテナ10において、導体12は第1周波数 $f_1$ に共振する。また、LC並列共振回路13が共振する第2周波数 $f_2$ に対しては、導体12のLC並列共振回路13の接続位置から他端まで、すなわち第2導体122が開放された状態と等価になり、導体12の一端からLC並列共振回路13の接続位置までの長さ、すなわち第1導体121の長さを第2周波数 $f_2$ に共振させるように設定すれば、第1導体121は第2周波数 $f_2$ に共振する。

【0021】この結果、チップアンテナ10は、導体12の長さに応じた第1周波数 $f_1$ 、及び第1導体121の長さに応じた第2周波数 $f_2$ を共振周波数とすることができる。

【0022】表1に、導体12の長さ $d_1$ 及び第1導体121の長さ $d_2$ をそれぞれ変えた3種類のチップアンテナ10における $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_1-f_2$ 、BWa及びBWbを示す。なお、BWa及びBWbは、電圧定在波比=2のときの第1及び第2周波数 $f_1$ 、 $f_2$ の帯域幅である。

【0023】

【表1】

サンプル No.	$d_1$ [mm]	$d_2$ [mm]	$f_1$ [MHz]	$f_2$ [MHz]	$f_1-f_2$ [MHz]	BWa [MHz]	BWb [MHz]
1	94	89	812.8	866.8	54.0	15.7	16.
2	90	78	874.0	864.0	90.0	17.0	20.
3	98	80	790.0	853.0	163.0	16.4	18.

【0024】図4に、表1におけるサンプルNo. 1のチップアンテナ10の反射損失及び電圧定在波比を示

す。なお、図4中において、実線は反射損失を、破線は電圧定在波比を示し、点A及び点B（図4中▽印）は共

(4)

特開平11-31913

振周波数を示す。

【0025】表1及び図4から、導体12に、反共振回路であるLC並列共振回路13を直列接続することにより、チップアンテナ10が2つの共振周波数を有することがわかる。すなわち、1つのチップアンテナ10で異なる2つの共振周波数を備えるアンテナを実現できることがわかる。

【0026】また、導体12の給電部15である一端から自由端18である他端までの長さd1、及び第1導体121の一端から他端までの長さd2を任意の値にすることにより、2つの共振周波数を任意の値にすることが可能である。

【0027】なお、第1及び第2周波数f1、f2の帯域幅は、チップアンテナ10の導体12と、チップアンテナ10を搭載する移動体通信機のグラウンド（図示せず）との間に発生する浮遊容量により決定され、その浮遊容量を大きくすることにより、第1及び第2周波数f1、f2の帯域幅を広げることができる。

【0028】図5に、図1に示すアンテナ装置10の入力インピーダンス特性を示す。この図から、2つの共振周波数812.8MHz（点A）、866.8MHz（点B）において、チップアンテナ10の入力インピーダンスとチップアンテナ10が搭載される移動体通信機などの高周波回路部の特性インピーダンスとの比が、それぞれ1.09、0.99となり、チップアンテナ10の入力インピーダンスが、チップアンテナ10が搭載される移動体通信機などの高周波回路部の特性インピーダンスとほぼ一致していることがわかる。すなわち、インピーダンス調整用の整合回路が不要であることがわかる。

【0029】図6及び図7に、図1のチップアンテナ10の変形例の透視斜視図を示す。図6のチップアンテナ10aは、直方体状の基体11aと、基体11aの表面に沿って、基体11aの長手方向に螺旋状に巻回される導体12aと、導体12aの中間部に挿入して導体12aに電気的に直列接続され、基体11aの内部に形成されるLC並列共振回路13aと、導体12aに電圧を印加するために、基体11aの表面に形成される給電用端子14aとを備える。

【0030】そして、導体12aはLC並列共振回路13aにより第1導体121aと第2導体122aとに分離される。また、LC並列共振回路13aは並列に接続されたコイルL1とコンデンサC1とからなる。

【0031】なお、第1導体121aの一端は基体11aの表面にて給電用端子14aに接続され、第1導体121aの他端はビアホール19aを介してコイルL1の一端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極16aに接続される。また、第2導体122aの一端はビアホール19aを介してコイルL1の他端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極17aに接続され、第2

導体122aの他端は基体11aの表面にて自由端18aを形成する。

【0032】この場合には、第1及び第2導体121a、122aからなる導体12aを、基体11aの表面にスクリーン印刷等で簡単に形成できるため、チップアンテナ10aの製造工程が簡略化できる。

【0033】図7のチップアンテナ10bは、直方体状の基体11bと、基体11bの表面（一方主面）にミアンダ状に形成される導体12bと、導体12bの中間部に挿入して導体12bに電気的に直列接続され、基体11bの内部に形成されるLC並列共振回路13bと、導体12bに電圧を印加するために、基体11bの表面に形成される給電用端子14bとを備える。

【0034】そして、導体12bはLC並列共振回路13bにより第1導体121bと第2導体122bとに分離される。また、LC並列共振回路13bは並列に接続されたコイルL1とコンデンサC1とからなる。

【0035】なお、第1導体121bの一端は基体11bの表面にて給電用端子14bに接続され、第1導体121bの他端はビアホール19bを介してコイルL1の一端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極16bに接続される。また、第2導体122bの一端はビアホール19bを介してコイルL1の他端及びコンデンサC1を構成するコンデンサ電極17bに接続され、第2導体122bの他端は基体11bの表面にて自由端18bを形成する。

【0036】この場合には、ミアンダ状の導体を基体の一方主面のみに形成するため、基体の低背化が可能となり、それにともないアンテナ本体の低背化も可能となる。なお、ミアンダ状の導体は、基体の内部に形成されていてもよい。

【0037】上述した第1の実施例のチップアンテナによれば、導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される反共振回路を備えているため、導体は第1周波数に共振し、反共振回路が共振する第2周波数に対しては、導体の反共振回路の接続位置から他端まで、すなわち第2導体が開放された状態と等価になり、導体の一端から反共振回路の接続位置までの長さ、すなわち第1導体の長さを第2周波数に共振させるように設定すれば、このチップアンテナは、導体の長さに応じた第1周波数と、第1導体の長さに応じた第2周波数とを共振周波数とすることができる。

【0038】したがって、1つのチップアンテナで異なる2つの共振周波数を備えるアンテナを実現することが可能となり、その結果、例えば、携帯電話用巻き取りアンテナ、送受信を共用するアンテナ等に利用することができる。

【0039】また、導体の全長、及び給電用端子から反共振回路の接続位置まで、すなわち第1導体の長さを任意の値に設定することにより、2つの共振周波数を任意

特開平11-31913

8

(5)

7

の値に設定することが可能である。

【0040】さらに、反共振回路をLC並列共振回路で構成しているため、チップアンテナを構成する誘電材料からなる基板に内蔵したり、搭載したりすることが可能となる。

【0041】また、第1及び第2周波数の帯域幅がチップアンテナの導体と、チップアンテナを搭載する移動体通信機のグラウンドとの間に発生する浮遊容量により決定されるため、チップアンテナ自身を大きくすることなく、広い帯域幅を備えた小型のチップアンテナを実現することができ、

【0042】さらに、反共振回路が基板に内蔵されるため、チップアンテナの小型化が可能となるとともに、反共振回路の経時変化が小さく、耐久性が高くなり、チップアンテナの信頼性を向上させることができる。

【0043】また、第1の実施例のチップアンテナのように、反共振回路を構成するキャパシタンス素子をコンデンサ電極として基板に内蔵することにより、キャパシタンス素子の容量値の可変範囲が広がる。したがって、第2周波数の可変範囲を広くすることができる。

【0044】さらに、第1の実施例のチップアンテナのように、反共振回路を構成するインダクタンス素子をコイル電極として、キャパシタンス素子をコンデンサ電極として、それぞれ基板に内蔵することにより、設計段階でインダクタンス素子のインダクタンス値、キャパシタンス素子の容量値の微調整が可能であり、設計段階で第1及び第2周波数を精度良く決定することができる。

【0045】図8に、本発明に係るチップアンテナの第2の実施例の透視斜視図を示す。チップアンテナ20は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基板21の内部に、基板21の長手方向に螺旋状に巻回される導体22を備え、基板21の表面（一方主面）に、導体22の中間部に挿入され、導体22に電気的に直列接続される反共振回路であるLC並列共振回路23を備え、基板21の表面に、導体22に電圧を印加するための給電用端子24を備える。

【0046】そして、導体22はLC並列共振回路23により第1導体221と第2導体222とに分離される。また、LC並列共振回路23は並列に接続されたインダクタンス素子である可変チップコイルL2とキャパシタンス素子である可変チップコンデンサC2とからなる。

【0047】なお、導体22の一端である第1導体221の一端は、基板21の端面に引出され給電部25となり給電用端子24に接続される。また、第1導体221の他端は、ビアホール26を介して可変チップコイルL2の一端及び可変チップコンデンサC2の一端に接続される。さらに、第2導体222の一端は、ビアホール26を介して可変チップコイルL2の他端及び可変チップコンデンサC2の他端に接続される。また、導体22の他端である第2導体222の他端は、基板21の内部で

自由端27を形成する。このような構成により、第1及び第2導体221、222で構成される導体22とLC並列共振回路23とが直列接続となる。

【0048】なお、図8のチップアンテナ20の等価回路は、図3に示す図1のチップアンテナ10の場合と同様である。

【0049】表2に、LC並列共振回路23を構成する可変チップコイルL2のインダクタンス値を3.0nHに固定し、可変チップコンデンサC2の容量値を5.0〜25.0pFにした場合のチップアンテナ20の利得を示す。

【0050】なお、チップアンテナ20の第1導体221の一端から他端までの長さは約100mmであり、第1導体221が共振する周波数は約750MHzである。また、表2において、f2は、可変チップコイルL2のインダクタンス値と可変チップコンデンサC2の容量値とから求まるLC並列共振回路23が共振する第2周波数の計算値である。

【0051】

【表2】

L [nH]	C [pF]	f [MHz]	利得 [dB]
3.0	5.0	1299.6	-20.3
3.0	10.0	918.9	-9.2
3.0	15.0	750.3	-3.5
3.0	20.0	649.7	-6.3
3.0	25.0	581.2	-11.0

【0052】この表2から、LC並列共振回路23が共振する第2周波数f2と第1導体221が共振する周波数とがほぼ一致するとき（L=3.0[nH]、C=15.0[pF]）に、チップアンテナの利得が最大になることがわかる。すなわち、可変チップコンデンサC2の容量値を調整することにより、LC並列共振回路23が共振する第2周波数f2が調整でき、その結果、LC並列共振回路23が共振する第2周波数f2と第1導体221が共振する周波数とが一致する際に、アンテナ特性が最も良好となるチップアンテナを得ることができる。

【0053】これは、LC並列共振回路23が共振する周波数と第1導体221が共振する周波数とが一致したとき、LC並列共振回路23が、第1導体221の共振を妨害しなくなるためである。

【0054】上述した第2の実施例のチップアンテナによれば、LC並列共振回路を構成するキャパシタンス素子を可変チップコンデンサとしたため、可変チップコンデンサの容量値を調整することにより、LC並列共振回路が共振する第2周波数が調整でき、その結果、LC並列共振回路が共振する第2周波数と第1導体221が共振する周波数とが一致する際に、アンテナ特性が最も良好とな

(6)

特開平11-31913

9

るチップアンテナを得ることができる。

【0055】図9に、本発明に係るチップアンテナの第3の実施例の透視斜視図を示す。チップアンテナ30は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体31の内部に、基体31の長手方向に螺旋状に巻回される導体32と、導体32の中間部に挿入され、導体32に電気的に直列接続される反共振回路である第1及び第2LC並列共振回路331、332とを備え、基体31の表面に、導体32に電圧を印加するための給電用端子34を備える。

【0056】そして、導体32は第1及び第2LC並列共振回路331、332により第1導体321と第2導体322と第3導体323に分離される。また、第1LC並列共振回路331は並列に接続されたインダクタンス素子であるコイルL31とキャパシタンス素子であるコンデンサC31とからなり、第2LC並列共振回路332は並列に接続されたインダクタンス素子であるコイルL32とキャパシタンス素子であるコンデンサC32とからなる。

【0057】なお、導体32の一端である第1導体321の一端は、基体31の端面に引き出され給電部35となり給電用端子34と接続される。また、第1導体321の他端は、基体31の内部においてコイルL31の一端及びコンデンサC31を構成するコンデンサ電極361に接続される。

【0058】さらに、第2導体322の一端は、基体31の内部においてコイルL31の他端及びコンデンサC31を構成するコンデンサ電極371に接続される。また、第2導体322の他端は、基体31の内部においてコイルL32の一端及びコンデンサC32を構成するコンデンサ電極362に接続される。

【0059】さらに、第3導体323の一端は、基体31の内部においてコイルL32の他端及びコンデンサC32を構成するコンデンサ電極372に接続される。また、導体32の他端である第3導体322の他端は、基体31の内部において自由端38を形成する。このような構成により、第1、第2及び第3導体321～323で構成される導体32と第1及び第2LC並列共振回路331、332とが直列接続となる。

【0060】この構成のチップアンテナ30において、導体32は第1周波数 $f_1$ に共振する。また、第1LC並列共振回路331が共振する第2周波数 $f_2$ に対しては、導体32の第1LC並列共振回路331の接続位置から他端まで、すなわち第2及び第3導体322、323が開放された状態と等価になり、導体32の一端から第1LC並列共振回路331の接続位置までの長さ、すなわち第1導体321の長さを第2周波数 $f_2$ に共振させるように設定すれば、第1導体321は第2周波数 $f_2$ に共振する。

【0061】また、第2LC並列共振回路332が共振

10

する第3周波数 $f_3$ に対しては、導体32の第2LC並列共振回路332の接続位置から他端まで、すなわち第3導体323が開放された状態と等価になり、導体32の一端から第2LC並列共振回路332の接続位置までの長さ、すなわち第1導体321と第2導体322とをたした長さを第3周波数 $f_3$ に共振させるように設定すれば、第1及び第2導体321、322は第3周波数 $f_3$ に共振する。

【0062】この結果、チップアンテナ30は、導体32の長さに応じた第1周波数 $f_1$ 、第1導体321の長さに応じた第2周波数 $f_2$ 、及び第1導体321と第2導体322とをたした長さに応じた第3周波数 $f_3$ とを共振周波数とすることができる。

【0063】上述した第3の実施例のチップアンテナによれば、導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される2つのLC並列共振回路を備えているため、1つのチップアンテナで異なる3つの共振周波数を備えるアンテナを実現することが可能となる。

【0064】図10に、一般的な移動体通信機である携帯電話器のRFブロック図を示す。携帯電話40は、アンテナANTと、スイッチSWを介してアンテナANTに接続される送信回路Tx及び受信回路Rxと、スイッチSW、送信回路Tx及び受信回路Rxをカバーする筐体41とを含む。

【0065】そして、送信回路Txは、低域通過フィルタLPF、高出力増幅器PA、帯域通過フィルタBPF及びミキサMIXで構成され、受信回路Rxは、低雑音増幅器LNA、低域通過フィルタLPF及びミキサMIXで構成される。

【0066】したがって、図1、図6～図9に示すチップアンテナ10、10a、10b、20、30を、図10に示す携帯電話器40のアンテナANTに用いることが考えられる。

【0067】上述の実施例の携帯電話器によれば、アンテナに、1つで異なる複数の共振周波数を備えるチップアンテナを使用しているため、1つのアンテナで、異なる複数の周波数における電波の送受信を行なうことができる。したがって、移動体通信機を小型化にすることが可能となる。

【0068】なお、上述の第1乃至第3の実施例においては、基体が、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料により構成される場合について説明したが、基体としてはこの誘電材料に限定されるものではなく、酸化チタン、酸化ネオジムを主成分とする誘電材料、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化鉄を主成分とする磁性材料、あるいは誘電材料と磁性材料の組み合わせでもよい。

【0069】また、導体が1本の場合について説明したが、それぞれが平行に配置された複数の導体を有していてもよい。この場合には、導体の本数に応じて共振周



特開平11-31913

(7)

11

波数をさらに増やすことが可能となる。

【0070】さらに、導体に1つあるいは2つの反共振回路を直列接続し、チップアンテナが2つあるいは3つの共振周波数を有する場合について説明したが、導体に3つ以上の反共振回路を直列接続することにより、チップアンテナが異なる4つ以上の共振周波数を有することも可能となる。その結果、例えば、異なる4つの共振周波数を有する場合には、ページャ、PHS及び携帯電話といった複数の移動体通信機の電波を1つのチップアンテナで送受信することができる。

【0071】さらに、第1の実施例において、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子が基体の内部に設けられる場合について説明したが、それらの一部が基体の同主面上に設けられていてもよい。例えば、キャパシタンス素子を構成するコンデンサ電極の一方、あるいは一部やインダクタンス素子を構成するコイル電極の一部を基体の同主面上に設ける方法などがある。この場合には、基体の主面上に形成された部分をレーザなどで簡単にトリミングすることができるため、反共振回路が共振する周波数を簡単に調整し、チップアンテナの特性を向上させることが可能となる。

【0072】

【発明の効果】請求項1のチップアンテナによれば、導体の中間部に挿入され、電気的に直列接続される反共振回路を備えているため、導体は、導体の長さに応じた周波数に共振し、反共振回路が共振する周波数に対しては、導体の反共振回路の接続位置から他端までが開放された状態と等価になり、導体の一端から反共振回路の接続位置までの長さを、反共振回路が共振する周波数に共振させるように設定すれば、このチップアンテナは、導体の長さに応じた周波数と、導体の一端から反共振回路の接続位置までの長さに応じた周波数とを共振周波数とすることができる。

【0073】したがって、1つのチップアンテナで複数の共振周波数を備えるアンテナを実現することが可能となり、その結果、例えば、携帯電話用巻き取りアンテナ、送受信を共用するアンテナ等に利用することができる。

【0074】また、導体の全長、及び給電用端子から反共振回路の接続位置までの長さを任意の値に設定することにより、2つの共振周波数を任意の値に設定することが可能である。したがって、任意の移動体通信機などに対応することができる。

【0075】さらに、複数の周波数の帯域幅がチップアンテナの導体と、チップアンテナを搭載する移動体通信機のグラウンドとの間に発生する浮遊容量により決定されるため、チップアンテナ自身を大きくすることなく、広い帯域幅を備えた小型のチップアンテナを実現することができる。

【0076】請求項2のチップアンテナによれば、反共

12

振回路をインダクタンス素子とキャパシタンス素子とからなるLC並列共振回路で構成しているため、そのインダクタンス素子とキャパシタンス素子をチップアンテナを構成する誘電材料及び絶縁性材料の少なくとも一方からなる基板に内蔵したり、搭載したりすることが可能となる。したがって、複数の共振周波数を備えるチップアンテナの小型化が可能となる。

【0077】請求項3のチップアンテナによれば、反共振回路であるLC並列共振回路を構成するインダクタンス素子及びキャパシタンス素子の少なくとも一方を可変素子としたため、その可変素子の値を調整することにより、LC並列共振回路の共振周波数が調整でき、その結果、アンテナ特性の良好なチップアンテナを得ることができる。

【0078】請求項4のチップアンテナによれば、反共振回路が基体に内蔵されるため、チップアンテナの小型化が可能となるとともに、反共振回路の経時変化が小さく、耐久性が高くなり、チップアンテナの信頼性を向上させることができる。

【0079】請求項5の移動体通信機によれば、アンテナに、1つで異なる複数の共振周波数を備えるチップアンテナを使用しているため、1つのアンテナで、異なる複数の周波数における電波の送受信を行なうことができる。したがって、移動体通信機を小型化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のチップアンテナに係る第1の実施例の透視斜視図である。

【図2】図1のチップアンテナの分解斜視図である。

【図3】図1のチップアンテナの等価回路図である。

【図4】図1のチップアンテナの反射損失及び電圧定在波比を示す図である。

【図5】図1のチップアンテナの入力インピーダンスを示す図である。

【図6】図1のチップアンテナの変形例を示す透視斜視図である。

【図7】図1のチップアンテナの別の変形例を示す透視斜視図である。

【図8】本発明のチップアンテナに係る第2の実施例の透視斜視図である。

【図9】本発明のチップアンテナに係る第3の実施例の透視斜視図である。

【図10】一般的な移動体通信機のRFブロック図である。

【図11】従来のプリントアンテナを示す上面図である。

【符号の説明】

10, 20, 30	チップアンテナ
11, 21, 31	基体
12, 22, 32	導体

(8)

特開平11-31913

14

13, 23, 331, 332  
列共振回路)

反共振回路 (LC並

\* ANT アンテナ

C1, C2, C31, C32

キャパシタンス素子

L1, L2, L31, L32

インダクタンス素子

Rx 受信回路

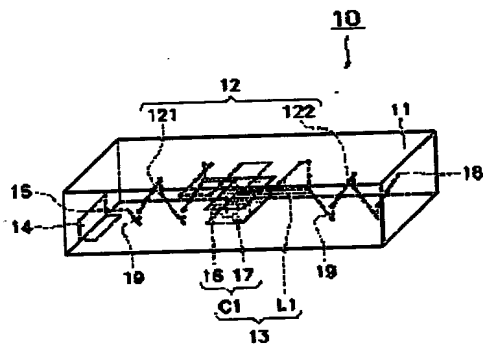
\* Tx 送信回路

14, 24, 34 給電用端子

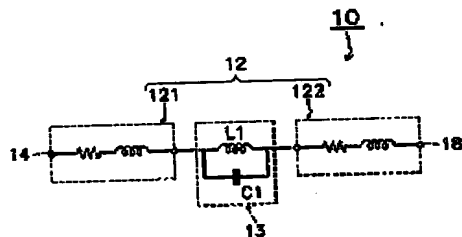
40 移動体通信機

41 筐体

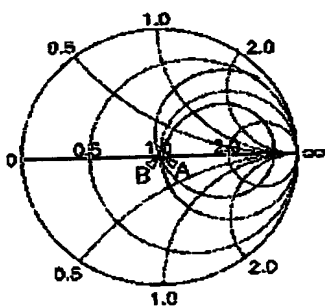
【図1】



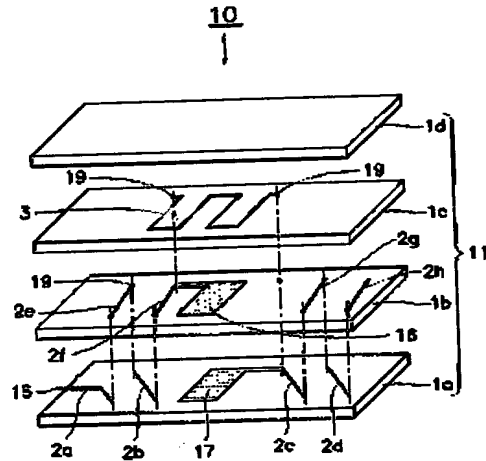
【図3】



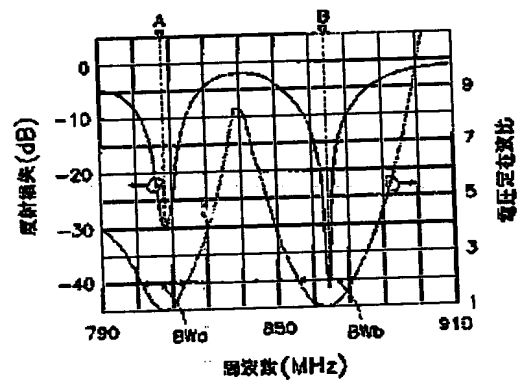
【図5】



【図2】



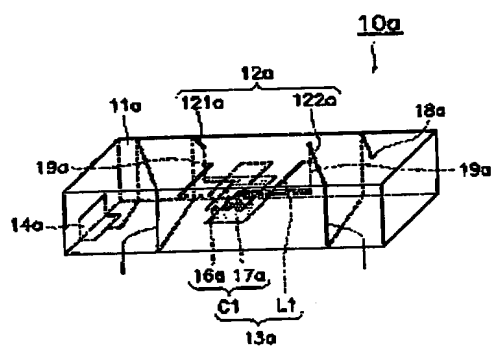
【図4】



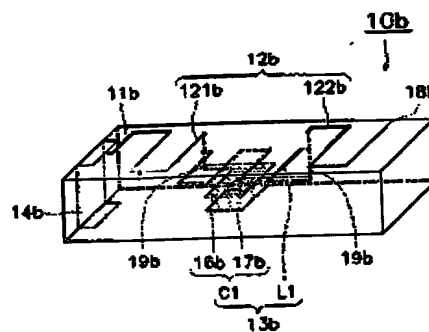
(9)

特開平11-31913

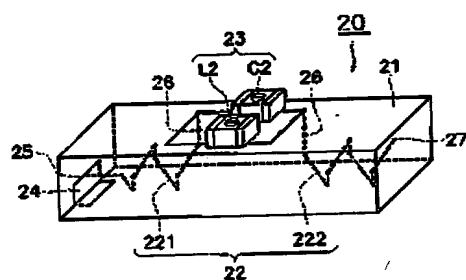
【図6】



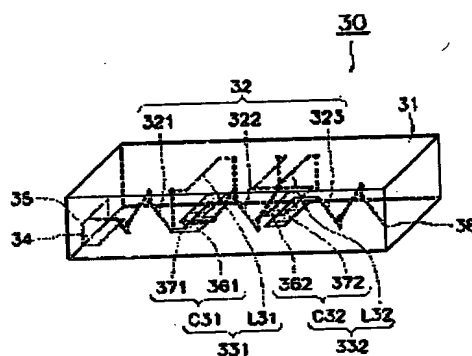
【図7】



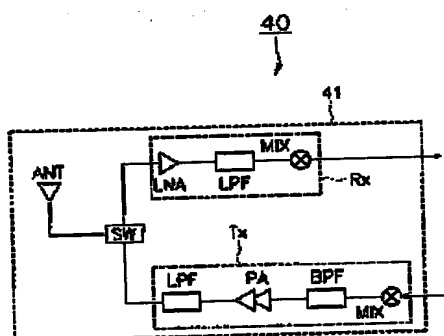
【図8】



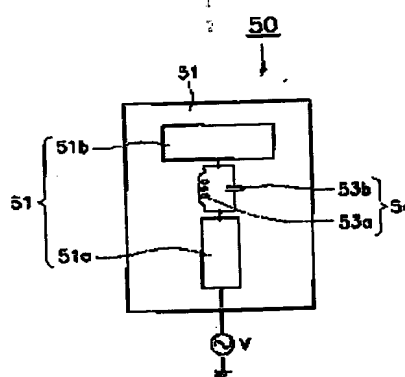
【図9】



【図10】



【図11】



(10)

特開平11-31913

フロントページの続き

(72)発明者 末定 剛  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内